

(11)Publication number : **2004-056632**
(43)Date of publication of application : **19.02.2004**

H04N 7/30
H03M 7/30

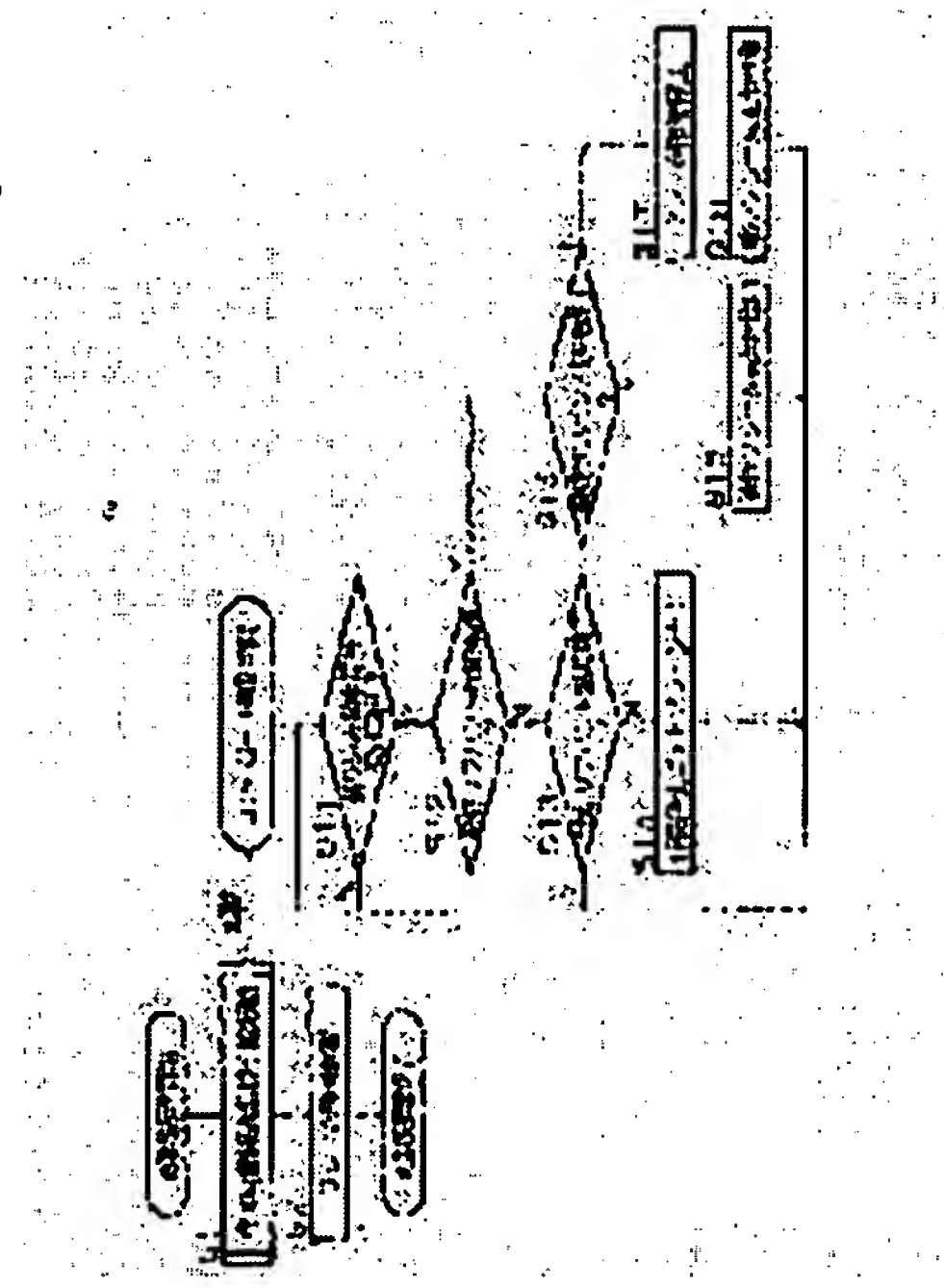
(71)Applicant : **RICOH CO LTD**

(72)Inventor : **TOKUDA SHOSAKU**
MATSUBARA AKIO

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dynamic image processing apparatus, a dynamic image reproducing apparatus, a dynamic image display system, a program, a storage medium, and a dynamic image processing method, which are capable of performing smooth dynamic image reproduction without occurring frame omission due to time delay of reproduction.

SOLUTION: When delay of decoding processing occurs in a predetermined sub-band (N of step S13), the processing is performed by conducting variable control to a processing object (control for decreasing bit planes of the processing object in this case) in the decoding processing of the next sub-band (step S14) to lighten the processing in the next sub-band of the sub-band whose decoding processing is delayed. Thus, since display of a frame is made possible although image quality is deteriorated a little, smooth dynamic image reproduction can be performed without making the frame omission occur due to the time delay of reproduction while trading off the image quality and processing time.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理装置において、

前記フレームを復号処理するフレーム画像復号手段と、

このフレーム画像復号手段による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視手段と、

前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号手段で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御手段と、

10

を備えることを特徴とする動画像処理装置。

【請求項 2】

前記サブバンド復号処理制御手段は、

サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出手段と、

この処理許容時間算出手段により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生する割込み信号発生手段と、

前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する復号処理終了判定手段と、

20

この復号処理終了判定手段によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定するビットプレーン調整手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載の動画像処理装置。

【請求項 3】

前記処理許容時間算出手段は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出することを特徴とする請求項 2 記載の動画像処理装置。

【請求項 4】

前記ビットプレーン調整手段は、1 フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを初期値に戻すことを特徴とする請求項 2 記載の動画像処理装置。

30

【請求項 5】

前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号手段で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一記載の動画像処理装置。

【請求項 6】

前記フレーム画像選択手段は、

最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持手段と、

40

最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定手段と、

この最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択手段と、

前記最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択手段と、

50

を備えることを特徴とする請求項 5 記載の動画像処理装置。

【請求項 7】

前記縮小フレーム画像保持手段は、最終のサブバンドよりも 1 階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮小フレーム画像として記憶保持することを特徴とする請求項 6 記載の動画像処理装置。

【請求項 8】

前記縮小フレーム画像選択手段は、前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大することを特徴とする請求項 6 記載の動画像処理装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の動画像処理装置と、

10

この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と、
を備えることを特徴とする動画像再生装置。

【請求項 10】

動画像を撮像する画像入力装置と、

この画像入力装置により撮像した動画像についてフレームごとに 1 又は複数の矩形領域に分割し当該矩形領域ごとに画素値を離散ウェーブレット変換し階層的に圧縮符号化する画像圧縮装置と、

この画像圧縮装置により圧縮符号化された動画像データを再生する請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の動画像処理装置と、

この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と、
を備えることを特徴とする動画像表示システム。

20

【請求項 11】

1 又は複数の分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データの再生をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記コンピュータに、

前記フレームを復号処理するフレーム画像復号機能と、

このフレーム画像復号機能による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視機能と、

前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号機能で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御機能と、

30

を実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 12】

前記サブバンド復号処理制御機能は、

サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出機能と、

この処理許容時間算出機能により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生する割込み信号発生機能と、

前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する復号処理終了判定機能と、

40

この復号処理終了判定機能によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを 1 ビット多く設定するビットプレーン調整機能と、

を実行させることを特徴とする請求項 11 記載のプログラム。

【請求項 13】

前記処理許容時間算出機能は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出することを特徴とする請求項 12 記載のプログラム。

【請求項 14】

前記ビットプレーン調整機能は、1 フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビット

50

プレーンを初期値に戻すことを特徴とする請求項 1 2 記載のプログラム。

【請求項 1 5】

前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号機能で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択機能を備えることを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 4 のいずれか一記載のプログラム。

【請求項 1 6】

前記フレーム画像選択機能は、

最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持機能と、

最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定機能と、

この最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択機能と、

前記最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択機能と、

を備えることを特徴とする請求項 1 5 記載のプログラム。

【請求項 1 7】

前記縮小フレーム画像保持機能は、最終のサブバンドよりも 1 階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮小フレーム画像として記憶保持することを特徴とする請求項 1 6 記載のプログラム。

【請求項 1 8】

前記縮小フレーム画像選択機能は、前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大することを特徴とする請求項 1 6 記載のプログラム。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 ないし 1 8 のいずれか一記載のプログラムを記憶していることを特徴とするコンピュータに読取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 0】

1 又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理方法であって、

前記フレームの復号処理の進行状況を監視し、前記フレームの復号処理の進行状況に応じて復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御することを特徴とする動画像処理方法。

【請求項 2 1】

サブバンド毎の復号処理許容時間を算出し、

算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生させ、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定し、

サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを 1 ビット多く設定することを特徴とする請求項 2 0 記載の動画像処理方法。

【請求項 2 2】

前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択することを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 記載の動画像処理方法。

【請求項 2 3】

最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持し、
最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを判定し、
最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択し、
最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合には、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択することを特徴とする請求項22記載の動画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動画像処理装置、動画像再生装置、動画像表示システム、プログラム、記憶媒体及び動画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、画像圧縮伸長アルゴリズムとして、動画像専用のMPEG1/MPEG2/MPEG4や、静止画像を連続したフレームとして扱うMotion JPEGが使用されている。MPEG方式とMotion静止画像方式の違いは、後者がフレーム内符号化だけを行うのに対し、前者は同一フレーム内の画像ばかりではなく、異なるフレーム間画像においても相関をとり、より圧縮率を上げることができることにある。一方、各々のフレームを独立に扱う後者の方式は、前者に比較して、フレーム毎の編集が可能であり、また、通信時のエラーが他フレームに及ぶこともない。このように、MPEG方式、Motion静止画像方式は、各々特長を持っている。そして、アプリケーション毎に、適宜、方式が使い分けられている。

20

【0003】

ところで、MPEG方式やMotion静止画像方式に代表される多くの符号化方式では画像をブロック単位で処理するため、その復号画像にはブロックノイズやエッジノイズといった劣化が生じる。ブロックノイズとは、本来の画像の絵柄にはないブロックパターン状の幾何学模様が見える歪みである。また、エッジノイズはエッジ付近に生じるリングング状の歪み（モスキートノイズともいう）である。

30

【0004】

そこで、従来においては、このような符号化方式固有のノイズを除去するポストフィルタが提案されている。このポストフィルタは、概略的には、復号画像信号を平滑化して、ブロック間の境界部における高域成分を取り除く等の処理を行うものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したようなポストフィルタによるフィルタ処理は比較的多くの演算量を必要とするため、フィルタ処理に時間がかかり、結果的に再生処理の遅れが引き起こされる場合がある。特に、マイクロプロセッサベースでソフトウェアデコードを行うシステムでは、動きの激しい場面においては復号処理そのものにプロセッサ資源が占有されてしまうので、それによってプロセッサ負荷が高くなり、再生処理の遅れが多々引き起こされることになる。再生処理の遅れは、音声と同期して動画像の復号・再生をソフトウェアによって行う場合に特に顕在化され、音声とのずれや、コマ落ちなどの問題が生じることになる。

40

【0006】

すなわち、動画像の再生処理に遅れが生じた場合には、通常、その遅れを解消するために、いくつかのフレームに関する復号処理を省くというフレームスキップが行われる。これにより、コマ落ちが発生し、ギクシャクとした再生画像となってしまう。

【0007】

50

また、近年においては、後者のMotion静止画像の符号化については、国際標準としてMotion JPEG 2000という新しい方式が規格化されつつある。

【0008】

このMotion JPEG 2000という方式によれば、高圧縮率、高画質の画像が得られる点でMotion JPEGよりも優れているが、反面、Motion JPEGの画像処理に比べると多くの演算量を必要とするため、復号に時間を要してしまう。特に、1フレーム画像当たり1/30秒程度の処理をソフトウェアで行う場合には、音声とのずれや、コマ落ちなどの問題が生じることになる。

【0009】

本発明の目的は、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことができる動画像処理装置、動画像再生装置、動画像表示システム、プログラム、記憶媒体及び動画像処理方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明の動画像処理装置は、1又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理装置において、前記フレームを復号処理するフレーム画像復号手段と、このフレーム画像復号手段による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視手段と、前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号手段で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御手段と、を備える。

【0011】

したがって、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理が軽減される。これにより、画像の質が多少落ちてもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

【0012】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の動画像処理装置において、前記サブバンド復号処理制御手段は、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出手段と、この処理許容時間算出手段により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生する割込み信号発生手段と、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する復号処理終了判定手段と、この復号処理終了判定手段によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定するビットプレーン調整手段と、を有する。

【0013】

したがって、サブバンド毎の復号処理許容時間に応じて発生する割込み信号に応じてサブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定された結果、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合には、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンが1ビット多く設定される。これにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することが可能になる。

【0014】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の動画像処理装置において、前記処理許容時間算出手段は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出する。

【0015】

したがって、各サブバンドの処理時間はサブバンドの面積に比例したものとなることから

10

20

30

40

50

、フレームレートとサブバンドの面積比が反映しているフレームの符号化パラメータとによりサブバンド毎の復号処理許容時間が確実に算出可能になる。

【0016】

請求項4記載の発明は、請求項2記載の動画像処理装置において、前記ビットプレーン調整手段は、1フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを初期値に戻す。

【0017】

したがって、LLサブバンドの領域のビットプレーンを切り捨てると画質に与える影響が大きいので、LLサブバンド領域の復号時には復号処理を停止するビットプレーンを初期値である“0”に設定、つまりビットプレーンの切り捨てを行わないようにする。これにより、画質の劣化を防止することが可能になる。

10

【0018】

請求項5記載の発明は、請求項1ないし4のいずれか一記載の動画像処理装置において、前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号手段で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択手段を備える。

【0019】

したがって、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

20

【0020】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の動画像処理装置において、前記フレーム画像選択手段は、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持手段と、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定手段と、この最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択手段と、前記最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択手段と、を備える。

30

【0021】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことが可能になる。

【0022】

請求項7記載の発明は、請求項6記載の動画像処理装置において、前記縮小フレーム画像保持手段は、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮小フレーム画像として記憶保持する。

40

【0023】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択するので、フレームの表示が確実に行える。

【0024】

請求項8記載の発明は、請求項6記載の動画像処理装置において、前記縮小フレーム画像選択手段は、前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大する。

50

【0025】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像がフレーム画像として選択されて拡大されるので、フレームの表示が確実に行える。

【0026】

請求項9記載の発明の動画像再生装置は、請求項1ないし8のいずれか一記載の動画像処理装置と、この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と、を備える。

【0027】

したがって、請求項1ないし8のいずれか一記載の発明と同様の作用を奏する動画像再生装置を提供することが可能になる。 10

【0028】

請求項10記載の発明の動画像表示システムは、動画像を撮像する画像入力装置と、この画像入力装置により撮像した動画像についてフレームごとに1又は複数の矩形領域に分割し当該矩形領域ごとに画素値を離散ウェーブレット変換し階層的に圧縮符号化する画像圧縮装置と、この画像圧縮装置により圧縮符号化された動画像データを再生する請求項1ないし8のいずれか一記載の動画像処理装置と、この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と、を備える。

【0029】

したがって、請求項1ないし8のいずれか一記載の発明と同様の作用を奏する動画像表示システムを提供することが可能になる。 20

【0030】

請求項11記載の発明のプログラムは、1又は複数の分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データの再生をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記コンピュータに、前記フレームを復号処理するフレーム画像復号機能と、このフレーム画像復号機能による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視機能と、前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号機能で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御機能と、を実行させる。 30

【0031】

したがって、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理が軽減される。これにより、画像の質が多少落ちてもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

【0032】

請求項12記載の発明は、請求項11記載のプログラムにおいて、前記サブバンド復号処理制御機能は、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出機能と、この処理許容時間算出機能により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生する割込み信号発生機能と、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する復号処理終了判定機能と、この復号処理終了判定機能によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定するビットプレーン調整機能と、を実行させる。 40

【0033】

したがって、サブバンド毎の復号処理許容時間に応じて発生する割込み信号に応じてサブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定された結果、サブバンド毎の復号処理が 50

終了していないと判定された場合には、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンが1ビット多く設定される。これにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することが可能になる。

【0034】

請求項13記載の発明は、請求項12記載のプログラムにおいて、前記処理許容時間算出機能は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出する。

【0035】

したがって、各サブバンドの処理時間はサブバンドの面積に比例したものとなることから、フレームレートとサブバンドの面積比が反映しているフレームの符号化パラメータとによりサブバンド毎の復号処理許容時間が確実に算出可能になる。

10

【0036】

請求項14記載の発明は、請求項12記載のプログラムにおいて、前記ビットプレーン調整機能は、1フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを初期値に戻す。

【0037】

したがって、LLサブバンドの領域のビットプレーンを切り捨てると画質に与える影響が大きいため、LLサブバンド領域の復号時には復号処理を停止するビットプレーンを初期値である“0”に設定、つまりビットプレーンの切り捨てを行わないようにする。これにより、画質の劣化を防止することが可能になる。

20

【0038】

請求項15記載の発明は、請求項11ないし14のいずれか一記載のプログラムにおいて、前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号機能で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択機能を備える。

【0039】

したがって、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

30

【0040】

請求項16記載の発明は、請求項15記載のプログラムにおいて、前記フレーム画像選択機能は、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持機能と、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定機能と、この最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択機能と、前記最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択機能と、を備える。

40

【0041】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことが可能になる。

【0042】

請求項17記載の発明は、請求項16記載のプログラムにおいて、前記縮小フレーム画像保持機能は、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮

50

小フレーム画像として記憶保持する。

【0043】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択するので、フレームの表示が確実に行える。

【0044】

請求項18記載の発明は、請求項16記載のプログラムにおいて、前記縮小フレーム画像選択機能は、前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大する。

【0045】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像がフレーム画像として選択されて拡大されるので、フレームの表示が確実に行える。

【0046】

請求項19記載の発明の記憶媒体は、請求項11ないし18のいずれか一記載のプログラムを記憶している。

【0047】

したがって、この記憶媒体に記憶されたプログラムをコンピュータに読み取らせることにより、請求項11ないし18のいずれか一記載の発明と同様の作用を得ることが可能になる。

【0048】

請求項20記載の発明の動画像処理方法は、1又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理方法であって、前記フレームの復号処理の進行状況を監視し、前記フレームの復号処理の進行状況に応じて復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御する。

【0049】

したがって、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理が軽減される。これにより、画像の質が多少落ちててもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

【0050】

請求項21記載の発明は、請求項20記載の動画像処理方法において、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出し、算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生させ、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定し、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定する。

【0051】

したがって、サブバンド毎の復号処理許容時間に応じて発生する割込み信号に応じてサブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定された結果、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合には、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンが1ビット多く設定される。これにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することが可能になる。

【0052】

請求項22記載の発明は、請求項20または21記載の動画像処理方法において、前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択する。

【0053】

10

20

30

40

50

したがって、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことが可能になる。

【0054】

請求項23記載の発明は、請求項22記載の動画像処理方法において、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持し、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを判定し、最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択し、最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合には、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する。

10

【0055】

したがって、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことが可能になる。

【0056】

【発明の実施の形態】

最初に、本実施の形態の前提となる「階層符号化アルゴリズム」及び「JPEG2000アルゴリズム」の概要について説明する。

20

【0057】

図1は、JPEG2000方式の基本となる階層符号化アルゴリズムを実現するシステムの機能ブロック図である。このシステムは、画像圧縮手段として機能するものであって、色空間変換・逆変換部101、2次元ウェーブレット変換・逆変換部102、量子化・逆量子化部103、エントロピー符号化・復号化部104、タグ処理部105の各機能ブロックにより構成されている。

【0058】

このシステムが従来のJPEGアルゴリズムと比較して最も大きく異なる点の一つは変換方式である。JPEGでは離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transform)を用いているのに対し、この階層符号化アルゴリズムでは、2次元ウェーブレット変換・逆変換部102において、離散ウェーブレット変換(DWT: Discrete Wavelet Transform)を用いている。DWTはDCTに比べて、高圧縮領域における画質が良いという長所を有し、この点が、JPEGの後継アルゴリズムであるJPEG2000でDWTが採用された大きな理由の一つとなっている。

30

【0059】

また、他の大きな相違点は、この階層符号化アルゴリズムでは、システムの最終段に符号形成を行うために、タグ処理部105の機能ブロックが追加されていることである。このタグ処理部105で、画像の圧縮動作時には圧縮データが符号列データとして生成され、伸長動作時には伸長に必要な符号列データの解釈が行われる。そして、符号列データによって、JPEG2000は様々な便利な機能を実現できるようになった。例えば、ブロック・ベースでのDWTにおけるオクターブ分割に対応した任意の階層(デコンポジション・レベル)で、静止画像の圧縮伸長動作を自由に停止させることができるようになる(後述する図3参照)。

40

【0060】

原画像の入出力部分には、色空間変換部・逆変換部101が接続される場合が多い。例えば、原色系のR(赤)/G(緑)/B(青)の各コンポーネントからなるRGB表色系や、補色系のY(黄)/M(マゼンタ)/C(シアン)の各コンポーネントからなるYMC表色系から、YUVあるいはYCbCr表色系への変換又は逆変換を行う部分がこれに相

50

当する。

【0061】

次に、J P E G 2 0 0 0 アルゴリズムについて説明する。

【0062】

カラー画像は、一般に、図2に示すように、原画像の各コンポーネント111（ここではRGB原色系）が、矩形をした領域によって分割される。この分割された矩形領域は、一般にブロックあるいはタイルと呼ばれているものであるが、J P E G 2 0 0 0では、タイルと呼ぶことが一般的であるため、以下、このような分割された矩形領域をタイルと記述することにする（図2の例では、各コンポーネント111が縦横4×4、合計16個の矩形のタイル112に分割されている）。このような個々のタイル112（図2の例で、R00, R01, ..., R15 / G00, G01, ..., G15 / B00, B01, ..., B15）が、画像データの圧縮伸長プロセスを実行する際の基本単位となる。従って、画像データの圧縮伸長動作は、コンポーネントごと、また、タイル112ごとに、独立に行われる。

10

【0063】

画像データの符号化時には、各コンポーネント111の各タイル112のデータが、図1の色空間変換・逆変換部101に入力され、色空間変換を施された後、2次元ウェーブレット変換部102で2次元ウェーブレット変換（順変換）が施されて、周波数帯に空間分割される。

【0064】

図3には、デコンポジション・レベル数が3の場合の、各デコンポジション・レベルにおけるサブバンドを示している。すなわち、原画像のタイル分割によって得られたタイル原画像（0LL）（デコンポジション・レベル0）に対して、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル1に示すサブバンド（1LL, 1HL, 1LH, 1HH）を分離する。そして引き続き、この階層における低周波成分1LLに対して、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル2に示すサブバンド（2LL, 2HL, 2LH, 2HH）を分離する。順次同様に、低周波成分2LLに対しても、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル3に示すサブバンド（3LL, 3HL, 3LH, 3HH）を分離する。図3では、各デコンポジション・レベルにおいて符号化の対象となるサブバンドを、網掛けで表してある。例えば、デコンポジション・レベル数を3としたとき、網掛けで示したサブバンド（3HL, 3LH, 3HH, 2HL, 2LH, 2HH, 1HL, 1LH, 1HH）が符号化対象となり、3LLサブバンドは符号化されない。

20

30

【0065】

次いで、指定した符号化の順番で符号化の対象となるビットが定められ、図1に示す量子化・逆量子化部103で対象ビット周辺のビットからコンテキストが生成される。

【0066】

この量子化の処理が終わったウェーブレット係数は、個々のサブバンド毎に、「プレシント」と呼ばれる重複しない矩形に分割される。これは、インプリメンテーションでメモリを効率的に使うために導入されたものである。図4に示したように、一つのプレシントは、空間的に一致した3つの矩形領域からなっている。更に、個々のプレシントは、重複しない矩形の「コード・ブロック」に分けられる。これは、エントロピー・コーディングを行う際の基本単位となる。

40

【0067】

図1に示すエントロピー符号化・復号化部104では、コンテキストと対象ビットから確率推定によって、各コンポーネント111のタイル112に対する符号化を行う。こうして、原画像の全てのコンポーネント111について、タイル112単位で符号化処理が行われる。最後にタグ処理部105は、エントロピー符号化・復号化部104からの全符号化データを1本の符号列データに結合するとともに、それにタグを付加する処理を行う。

【0068】

50

図5には、この符号列データの1フレーム分の概略構成を示している。この符号列データの先頭と各タイルの符号データ (bit stream) の先頭にはメインヘッダ (Main header) と呼ばれるタグ情報が付加され、その後、各タイルの符号化データが続く。なお、メインヘッダ (Main header) には、符号化パラメータや量子化パラメータが記述されている。そして、符号列データの終端には、再びタグ (end of code stream) が置かれる。

【0069】

一方、符号化データの復号化時には、画像データの符号化時とは逆に、各コンポーネント111の各タイル112の符号列データから画像データを生成する。この場合、タグ処理部105は、外部より入力した符号列データに付加されたタグ情報を解釈し、符号列データを各コンポーネント111の各タイル112の符号列データに分解し、その各コンポーネント111の各タイル112の符号列データ毎に復号化処理 (伸長処理) を行う。このとき、符号列データ内のタグ情報に基づく順番で復号化の対象となるビットの位置が定められるとともに、量子化・逆量子化部103で、その対象ビット位置の周辺ビット (既に復号化を終えている) の並びからコンテキストが生成される。エントロピー符号化・復号化部104で、このコンテキストと符号列データから確率推定によって復号化を行い、対象ビットを生成し、それを対象ビットの位置に書き込む。このようにして復号化されたデータは周波数帯域毎に空間分割されているため、これを2次元ウェーブレット変換・逆変換部102で2次元ウェーブレット逆変換を行うことにより、画像データの各コンポーネントの各タイルが復元される。復元されたデータは色空間変換・逆変換部101によって元の表色系の画像データに変換される。

【0070】

以上が、「J P E G 2 0 0 0 アルゴリズム」の概要であり、静止画像、すなわち単フレームに対する方式を複数フレームに拡張したものが、「M o t i o n J P E G 2 0 0 0 アルゴリズム」である。すなわち、「M o t i o n J P E G 2 0 0 0」は、図6に示すように、1フレームのJ P E G 2 0 0 0 画像を所定のフレームレート (単位時間に再生するフレーム数) で連続して表示することにより、動画像にするものである。

【0071】

以下、本発明の実施の一形態について説明する。なお、ここでは、M o t i o n J P E G 2 0 0 0 を代表とする動画像圧縮伸長技術に関する例について説明するが、いうまでもなく、本発明は以下の説明の内容に限定されるものではない。

【0072】

図7は本発明が適用される監視カメラシステム1を示すシステム構成図、図8はその機能ブロック図である。図7に示すように、本発明の動画像表示システムが適用される監視カメラシステム1は、画像記録装置として機能する監視カメラ1aと動画像再生装置として機能するパーソナルコンピュータ (以下、P C という) 1bとをインターネットであるネットワーク1cを介して接続したものである。

【0073】

図8に示すように、このような監視カメラシステム1の監視カメラ1aは、C C D、M O S イメージセンサ等の光電変換デバイスを用いて動画像を撮影する画像入力装置2と、この撮影した画像データを圧縮符号化する画像圧縮装置3とを備えている。一方、P C 1bは、監視カメラ1aの画像圧縮装置3で生成された符号列データを伸長 (復号) して動画像の画像データとする動画像処理装置である画像伸長装置6と、この伸長後の画像データによる画像を表示する画像表示装置7と、監視カメラ1aの画像圧縮装置3で生成された符号列データを記憶する外部符号列記憶部9とを備えている。外部符号列記憶部9は、一般的なバッファとしての機能、あるいは、長期間に渡る動画像の符号列データの貯蔵庫として機能し、用途により使い分けられる。

【0074】

図9は、監視カメラシステム1のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。監視カメラシステム1を構成する監視カメラ1a及びP C 1bは、図9に示すように、コンピ

ュータの主要部であって各部を集中的に制御するCPU (Central Processing Unit) 11a, 11bをそれぞれ備えており、このCPU 11a, 11bには、各種のROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) からなる記憶媒体であるメモリ 12a, 12bと、ネットワーク 1cと通信を行う所定の通信インターフェイス 13a, 13bと、ユーザから各種の操作を受付ける操作パネル 18a, 18bとが、バス 14a, 14bを介して接続されている。

【0075】

監視カメラ 1aは、前述したように画像入力装置 2と画像圧縮装置 3とを備えており、これらの画像入力装置 2、画像圧縮装置 3も、バス 14aを介してCPU 11aに接続されている。

10

【0076】

PC 1bは、CRT (Cathode Ray Tube) やLCD (Liquid Crystal Display) である画像表示装置 7と、外部符号列記憶部 9として機能する外部記憶装置であるHDD (Hard Disk Drive) 15と、配布されたプログラム (例えば、動画処理プログラム) であるコンピュータソフトウェアを記憶した記憶媒体 16からコンピュータソフトウェアを読み取るための機構であるドライブ 17と、を備えており、これらの画像表示装置 7、HDD 15、ドライブ 17も、バス 14bを介してCPU 11bに接続されている。

【0077】

このような構成のPC 1bのメモリ 12b (のROM) には、動画像を処理する動画処理プログラム等の制御プログラムがそれぞれ記憶されている。この動画処理プログラムは本発明のプログラムを実施するものである。そして、この動画処理プログラムに基づいてCPU 11bが実行する処理により、画像伸長装置 6の機能を実現する。

20

【0078】

なお、記憶媒体 16としては、CDやDVDなどの各種の光ディスク、各種光磁気ディスク、フレキシブルディスクなどの各種磁気ディスク、半導体メモリ等、各種方式のメディアを用いることができる。また、ネットワーク 1cからプログラムをダウンロードし、メモリ 12bにインストールするようにしてもよい。この場合に、送信側のサーバでプログラムを記憶している記憶装置も、この発明の記憶媒体である。なお、プログラムは、所定のOS (Operating System) 上で動作するものであってもよいし、その場合に後述の各種処理の一部の実行をOSに肩代わりさせるものであってもよいし、所定のアプリケーションソフトやOSなどを構成する一群のプログラムファイルの一部として含まれているものであってもよい。

30

【0079】

ここで、監視カメラシステム 1の各部の動作について簡単に説明する。まず、監視カメラ 1aの画像入力装置 2は、CCD、MOSイメージセンサ等の光電変換デバイスを用いて動画像をフレーム単位でキャプチャし、動画像のデジタル画素値信号を画像圧縮装置 3に出力する。画像圧縮装置 3は、動画像のデジタル画素値信号を「Motion JPEG 2000アルゴリズム」に従って圧縮符号化する。この画像圧縮装置 3における処理により、元の動画像のR, G, Bの各コンポーネントの動画像データは、フレームごとに1又は複数 (通常は複数) のタイルに分割され、このタイルごとに階層的に圧縮符号化された符号化データとなる。このようにして「Motion JPEG 2000アルゴリズム」に従って生成された符号列データ (Motion JPEG 2000データ) はネットワーク 1cを介してPC 1bに出力される。

40

【0080】

ネットワーク 1cを介してPC 1bに出力された符号列データ (Motion JPEG 2000データ) は、PC 1bにおいて、外部符号列記憶部 9に格納され、また、画像伸長装置 6で伸長処理される。そして、画像伸長装置 6で伸長処理されて生成された動画像の画像データは、画像表示装置 7に出力され、この伸長後の画像データによる画像が画像

50

表示装置 7 に表示される。

【0081】

続いて、本発明の主要部分である画像伸長装置 6 について詳述する。ここで、図 10 は画像伸長装置 6 の機能ブロック図である。図 10 に示すように、CPU 11b はコンピュータソフトウェアに基づいて動作することで、画像伸長装置 6 は、復号時間経過監視手段 21、コントロール手段 22、フレーム画像復号手段 23、画像出力手段 24 の各機能を実現する。また、CPU 11b はコンピュータソフトウェアに基づいて動作することで、メモリ 12b にフレームバッファ 25 を形成する。

【0082】

復号時間経過監視手段 21 は、フレームレート（単位時間に再生するフレーム数）と J P E G 2 0 0 0 画像の符号化パラメータ（J P E G 2 0 0 0 コードストリームの符号化順のデータ）とに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を計算し（処理許容時間算出手段）、コントロール手段 22 に割り込みをかける（割り込み信号発生手段）。 10

【0083】

コントロール手段 22 は、復号時間経過監視手段 21 の起動、J P E G 2 0 0 0 画像復号手段 23 の起動、停止、伸長停止ビットプレーン制御、画像出力手段 24 の起動の制御を行う。

【0084】

フレーム画像復号手段 23 は、Motion J P E G 2 0 0 0 の動画を構成するフレームの所定のビットプレーンまでの復号、伸長を行い、終了時にはコントロール手段 22 への完了割り込みを行う。また、ここでは最終のサブバンドよりも 1 階層前のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像としてフレームバッファ 25 に保持しながら復号を行う（縮小フレーム画像保持手段）。 20

【0085】

復号時間経過監視手段 21 での割り込み時間の設定の例を図 11 で説明する。タイリングを行わない場合の J P E G 2 0 0 0 画像のサブバンドの構成は図 11 のようになり、R G B 色成分毎に離散ウェーブレット変換によって L L サブバンドの領域が次々と帯域分解されている。Motion J P E G 2 0 0 0 のフレームを構成する J P E G 2 0 0 0 画像コードストリームにもこの構成が反映されており、各サブバンドの処理時間はサブバンドの面積に比例したものとなる。従って、フレームレート（単位時間に再生するフレーム数）と J P E G 2 0 0 0 コードストリームの符号化順のデータに基づく各サブバンドの面積比とにより伸長すべき時間の基準値が求まるので、その時間毎に割り込みを発生させることによって処理の遅れの検出を行う。 30

【0086】

なお、タイリングを行った場合の J P E G 2 0 0 0 画像のサブバンドの構成は図 12 のようになるが、タイルという領域に分割された画像の集まりであるので扱いはタイリングを行わない場合と同じである。

【0087】

フレーム画像復号手段 23 は、L L サブバンドの領域のビットプレーンを切り捨てると画質に与える影響が大きいため、L L サブバンド領域の伸長時には伸長停止ビットプレーンを初期値である“0”に設定、つまりビットプレーンの切捨てを行わないように伸長を行う。 40

【0088】

コントロール手段 22 では、復号時間経過監視手段 21 からの割り込み発生時にサブバンドの伸長処理が終了しているかどうかを、フレーム画像復号手段 23 の状態を監視することによって行い（復号処理状況監視手段）、終了していれば処理を継続し、終了していなければ次のサブバンドの伸長停止ビットプレーンを“1”加算する（サブバンド復号処理制御手段）。この処理によって、サブバンドの伸長時間が遅れている場合には次のサブバンドの処理が軽くなり、基準時間内での伸長を保証することが可能となる。ここで、図 13 はフレーム画像復号手段 23 による各サブバンドの処理の様子と時間経過による伸長ビ 50

ットプレーンの変化とを表したものである。基準時間の割り込みよりも伸長処理の方が遅ければ、伸長停止ビットプレーンを加算しながら処理を続ける。なお、L Lサブバンド領域の伸長時には、初期値として伸長停止ビットプレーンを“0”に設定する。

【0089】

コントロール手段22では、以上の流れによりフレーム伸長の完了もしくは最終サブバンドの割り込みのどちらが早く発生するかを知ることができる。そして、コントロール手段22では、フレーム伸長の完了の方が早い場合には等倍フレーム画像を表示し、最終サブバンドの割り込みが早い場合にはフレームバッファ25に保持されている1階層前の縮小フレーム画像を拡大して表示するという制御が行われる（フレーム画像選択手段）。

【0090】

図14はコントロール手段22による処理制御の流れを示すフローチャートである。図14に示すように、コントロール手段22の起動処理としては、まず、動画データのヘッダに従った復号時間経過監視手段21の起動（ステップS1）、及びフレーム画像復号手段23の起動（ステップS2）を行う。

【0091】

そして、起動したコントロール手段22は、復号時間経過監視手段21からの割り込み発生信号を受け取ると（ステップS11のY）、フレームの最終サブバンドの時間経過割り込みかどうかを判別する（ステップS12）。

【0092】

フレームの最終サブバンドの時間経過割り込みでなければ（ステップS12のY）、ステップS13に進み、フレーム画像復号手段23の状態を監視して個々のサブバンドの伸長処理が終了しているかどうかを判別する（復号処理終了判定手段）。

【0093】

個々のサブバンドの伸長処理が終了している場合には（ステップS13のY）、ステップS11に戻り、復号時間経過監視手段21からの割り込み発生信号を受け取るまで待機する。

【0094】

個々のサブバンドの伸長処理が終了していない場合には（ステップS13のN）、サブバンドの伸長時間が遅れているので、次のサブバンドの伸長停止ビットプレーンを“1”加算し（ステップS14：ビットプレーン調整手段）、ステップS11に戻り、復号時間経過監視手段21からの割り込み発生信号を受け取るまで待機する。

【0095】

一方、フレームの最終サブバンドの時間経過割り込みの場合には（ステップS12のN）、最終サブバンドの伸長処理が終了しているかどうかを判定する（ステップS15）。ここに、最終サブバンド復号処理終了判定手段の機能が実行される。

【0096】

最終サブバンドの伸長処理が終了している場合には（ステップS15のY）、等倍フレーム画像の表示制御を行う（ステップS16）。ここに、等倍フレーム画像選択手段の機能が実行される。

【0097】

最終サブバンドの伸長処理が終了していない場合には（ステップS15のN）、フレーム画像復号を停止し（ステップS17）、縮小フレーム画像の拡大表示の制御を行う（ステップS18）。ここに、縮小フレーム画像選択手段の機能が実行される。

【0098】

ここに、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を軽減する。これにより、画像の質が多少落ちてでもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

10

20

30

40

50

【0099】

また、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

【0100】

なお、本実施の形態においては、監視カメラシステム1を構成する動画像再生装置としてPC1bを適用したが、これに限るものではない。例えば、携帯情報端末(PDA)や携帯電話などを動画像再生装置として適用することもできる。

【0101】

また、本実施の形態においては、画像入力装置2及び画像圧縮装置3を備える監視カメラ1aと、動画像処理装置である画像伸長装置6及び画像表示装置7を備えるPC1bとをネットワーク1cを介して接続した監視カメラシステム1を動画像表示システムとして適用したが、これに限るものではない。例えば、画像入力装置2であるカメラ部と、画像圧縮装置3及び動画像処理装置である画像伸長装置6を備える制御部と、画像表示装置7であるディスプレイとを一体に備えるデジタルカメラ等を動画像表示システムとして適用しても何ら問題はない。

【0102】

【発明の効果】

請求項1記載の発明の動画像処理装置によれば、1又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理装置において、前記フレームを復号処理するフレーム画像復号手段と、このフレーム画像復号手段による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視手段と、前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号手段で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御手段と、を備え、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御(ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御)して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を軽減することにより、画像の質が多少落ちてもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

【0103】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の動画像処理装置において、前記サブバンド復号処理制御手段は、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出手段と、この処理許容時間算出手段により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生する割込み信号発生手段と、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する復号処理終了判定手段と、この復号処理終了判定手段によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定するビットプレーン調整手段と、を有し、サブバンド毎の復号処理許容時間に応じて発生する割込み信号に応じてサブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定された結果、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合には、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定することにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することができる。

【0104】

請求項3記載の発明によれば、請求項2記載の動画像処理装置において、前記処理許容時間算出手段は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出することにより、各サブバンドの処理時間はサ

10

20

30

40

50

サブバンドの面積に比例したものとなることから、フレームレートとサブバンドの面積比が反映しているフレームの符号化パラメータとによりサブバンド毎の復号処理許容時間を確実に算出することができる。

【0105】

請求項4記載の発明によれば、請求項2記載の動画像処理装置において、前記ビットプレーン調整手段は、1フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを初期値に戻し、LLサブバンドの領域のビットプレーンを切り捨てると画質に与える影響が大きいので、LLサブバンド領域の復号時には復号処理を停止するビットプレーンを初期値である“0”に設定、つまりビットプレーンの切り捨てを行わないようにすることにより、画質の劣化を防止することができる。

10

【0106】

請求項5記載の発明によれば、請求項1ないし4のいずれか一記載の動画像処理装置において、前記復号処理状況監視手段により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号手段で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択手段を備え、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

【0107】

請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の動画像処理装置において、前記フレーム画像選択手段は、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持手段と、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視手段の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定手段と、この最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択手段と、前記最終サブバンド復号処理終了判定手段により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択手段と、を備え、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことができる。

20

30

【0108】

請求項7記載の発明によれば、請求項6記載の動画像処理装置において、前記縮小フレーム画像保持手段は、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮小フレーム画像として記憶保持することにより、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択するので、フレームの表示を確実に行うことができる。

40

【0109】

請求項8記載の発明によれば、請求項6記載の動画像処理装置において、前記縮小フレーム画像選択手段は、前記縮小フレーム画像保持手段により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大することにより、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して拡大するので、フレームの表示を確実に行うことができる。

【0110】

請求項9記載の発明の動画像再生装置によれば、請求項1ないし8のいずれか一記載の動画像処理装置と、この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と

50

、を備えることにより、請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の発明と同様の作用効果を奏する動画像再生装置を提供することができる。

【0111】

請求項 10 記載の発明の動画像表示システムによれば、動画像を撮像する画像入力装置と、この画像入力装置により撮像した動画像についてフレームごとに 1 又は複数の矩形領域に分割し当該矩形領域ごとに画素値を離散ウェーブレット変換し階層的に圧縮符号化する画像圧縮装置と、この画像圧縮装置により圧縮符号化された動画像データを再生する請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の動画像処理装置と、この動画像処理装置により再生された動画像を表示する画像表示装置と、を備えることにより、請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の発明と同様の作用効果を奏する動画像表示システムを提供することができる。

10

【0112】

請求項 11 記載の発明のプログラムによれば、1 又は複数の分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データの再生をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記コンピュータに、前記フレームを復号処理するフレーム画像復号機能と、このフレーム画像復号機能による前記フレームの復号処理の進行状況を監視する復号処理状況監視機能と、前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、前記フレーム画像復号機能で復号処理する前記フレームの矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御するサブバンド復号処理制御機能と、を実行させ、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を軽減することにより、画像の質が多少落ちてでもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

20

【0113】

請求項 12 記載の発明によれば、請求項 11 記載のプログラムにおいて、前記サブバンド復号処理制御機能は、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出する処理許容時間算出機能と、この処理許容時間算出機能により算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割り込み信号を発生する割り込み信号発生機能と、前記割り込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する復号処理終了判定機能と、この復号処理終了判定機能によりサブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを 1 ビット多く設定するビットプレーン調整機能と、を実行させ、サブバンド毎の復号処理許容時間に応じて発生する割り込み信号に応じてサブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定された結果、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合には、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを 1 ビット多く設定することにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することができる。

30

【0114】

請求項 13 記載の発明は、請求項 12 記載のプログラムにおいて、前記処理許容時間算出機能は、前記フレームのフレームレートと前記フレームの符号化パラメータに従ってサブバンド毎の復号処理許容時間を算出することにより、各サブバンドの処理時間はサブバンドの面積に比例したものとなることから、フレームレートとサブバンドの面積比が反映しているフレームの符号化パラメータとによりサブバンド毎の復号処理許容時間を確実に算出することができる。

40

【0115】

請求項 14 記載の発明によれば、請求項 12 記載のプログラムにおいて、前記ビットプレーン調整機能は、1 フレーム毎にサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを初期値に戻し、LL サブバンドの領域のビットプレーンを切り捨てると画質に与える影響が大

50

きいので、L Lサブバンド領域の復号時には復号処理を停止するビットプレーンを初期値である“0”に設定、つまりビットプレーンの切り捨てを行わないようにすることにより、画質の劣化を防止することができる。

【0116】

請求項15記載の発明によれば、請求項11ないし14のいずれか一記載のプログラムにおいて、前記復号処理状況監視機能により監視している前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを前記フレーム画像復号機能で復号処理した画像をフレーム画像として選択するフレーム画像選択機能を備え、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

10

【0117】

請求項16記載の発明によれば、請求項15記載のプログラムにおいて、前記フレーム画像選択機能は、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持する縮小フレーム画像保持機能と、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを前記復号処理状況監視機能の監視に基づいて判定する最終サブバンド復号処理終了判定機能と、この最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合、最終のサブバンドの復号処理を停止して前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択する縮小フレーム画像選択機能と、前記最終サブバンド復号処理終了判定機能により最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択する等倍フレーム画像選択機能と、を備え、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことができる。

20

【0118】

請求項17記載の発明によれば、請求項16記載のプログラムにおいて、前記縮小フレーム画像保持機能は、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像を前記縮小フレーム画像として記憶保持することにより、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択するので、フレームの表示を確実に行うことができる。

30

【0119】

請求項18記載の発明によれば、請求項16記載のプログラムにおいて、前記縮小フレーム画像選択機能は、前記縮小フレーム画像保持機能により記憶保持されている前記縮小フレーム画像を拡大することにより、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも1階層前のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して拡大するので、フレームの表示を確実に行うことができる。

40

【0120】

請求項19記載の発明の記憶媒体によれば、請求項11ないし18のいずれか一記載のプログラムを記憶していることにより、この記憶媒体に記憶されたプログラムをコンピュータに読み取らせることで、請求項11ないし18のいずれか一記載の発明と同様の作用効果を得ることができる。

【0121】

請求項20記載の発明の動画像処理方法によれば、1又は複数に分割された矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化したフレームを複数有して構成される動画像データを再生する動画像処理方法であって、前記フレームの復号処理の進行状況を監視し、前記フレームの復号処理の進行状況に応じて復号処理する前記フレームの

50

矩形領域における階層領域である各サブバンドの処理対象のビットプレーンを可変制御し、所定のサブバンドで復号処理の遅れが発生した場合には、次のサブバンドの復号処理で処理対象のビットプレーンを可変制御（ここでは、処理対象のビットプレーンを少なくする制御）して処理することで、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を軽減することにより、画像の質が多少落ちてもフレームの表示が可能になるので、画質と処理時間とのトレードオフを図りつつ、再生の時間遅延によるコマ落ちを発生させることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

【0122】

請求項21記載の発明によれば、請求項20記載の動画像処理方法において、サブバンド毎の復号処理許容時間を算出し、算出されたサブバンド毎の復号処理許容時間に応じて割込み信号を発生させ、前記割込み信号に応じ、サブバンド毎の復号処理が終了しているか否かを判定し、サブバンド毎の復号処理が終了していないと判定された場合、次に復号するサブバンドの復号処理を停止するビットプレーンを1ビット多く設定することにより、復号処理が遅れたサブバンドの次のサブバンドでの処理を確実に軽減することができる。

10

【0123】

請求項22記載の発明によれば、請求項20または21記載の動画像処理方法において、前記フレームの復号処理の進行状況に応じ、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択することにより、例えばフレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を行うことができる。

20

【0124】

請求項23記載の発明によれば、請求項22記載の動画像処理方法において、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像を縮小フレーム画像として記憶保持し、最終のサブバンドの復号処理許容時間における前記割込み信号に応じ、最終のサブバンドの復号処理が終了しているか否かを判定し、最終のサブバンドの復号処理が終了していないと判定された場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して記憶保持されている前記縮小フレーム画像を選択し、最終のサブバンドの復号処理が終了していると判定された場合には、復号処理した当該フレームに応じた等倍フレーム画像を選択することにより、フレームに対する復号処理が所定時間内に完了しなかった場合には、最終のサブバンドの復号処理を停止して、最終のサブバンドよりも前段階の階層のサブバンドを復号処理した画像をフレーム画像として選択して表示するようにすれば、コマ落ちすることなく滑らかな動画再生を確実に行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態の前提となるJ P E G 2 0 0 0方式の基本となる階層符号化アルゴリズムを実現するシステムの機能ブロック図である。

【図2】原画像の各コンポーネントの分割された矩形領域を示す説明図である。

【図3】デコンポジション・レベル数が3の場合の、各デコンポジション・レベルにおけるサブバンドを示す説明図である。

【図4】プレシントを示す説明図である。

40

【図5】符号列データの1フレーム分の概略構成を示す説明図である。

【図6】M o t i o n J P E G 2 0 0 0の概念を示す説明図である。

【図7】本発明の実施の一形態の監視カメラシステムを示すシステム構成図である。

【図8】その機能ブロック図である。

【図9】監視カメラシステムのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図10】画像伸長装置の機能ブロック図である。

【図11】タイリングを行わない場合のJ P E G 2 0 0 0画像のサブバンドの構成を示す説明図である。

【図12】タイリングを行った場合のJ P E G 2 0 0 0画像のサブバンドの構成を示す説明図である。

50

【図13】フレーム画像復号手段による各サブバンドの処理の様子と時間経過による伸長ビットプレーンの変化とを表す説明図である。

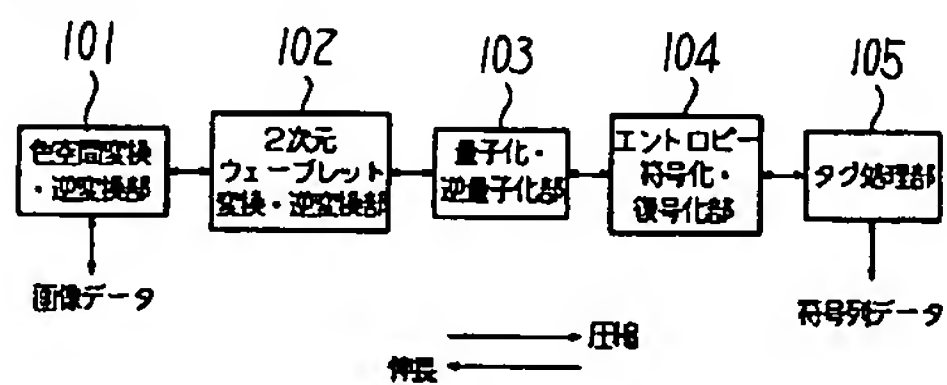
【図14】コントロール手段による処理制御の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

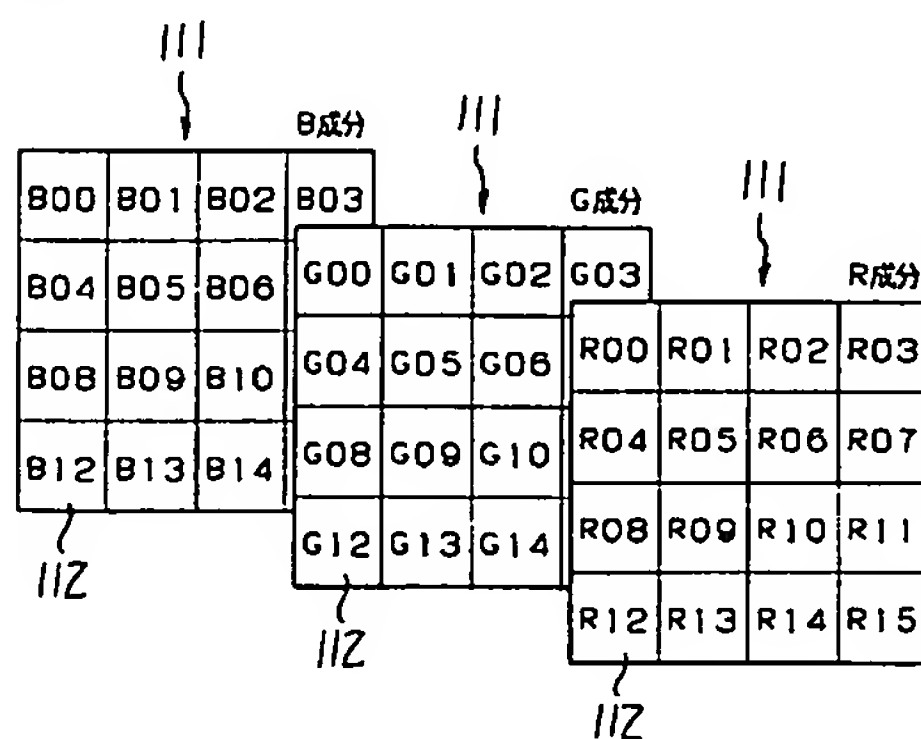
- 1 動画像表示システム
- 1 b 動画像再生装置
- 2 画像入力装置
- 3 画像圧縮装置
- 6 動画像処理装置
- 7 画像表示装置
- 1 6 記憶媒体
- 2 3 フレーム画像復号手段

10

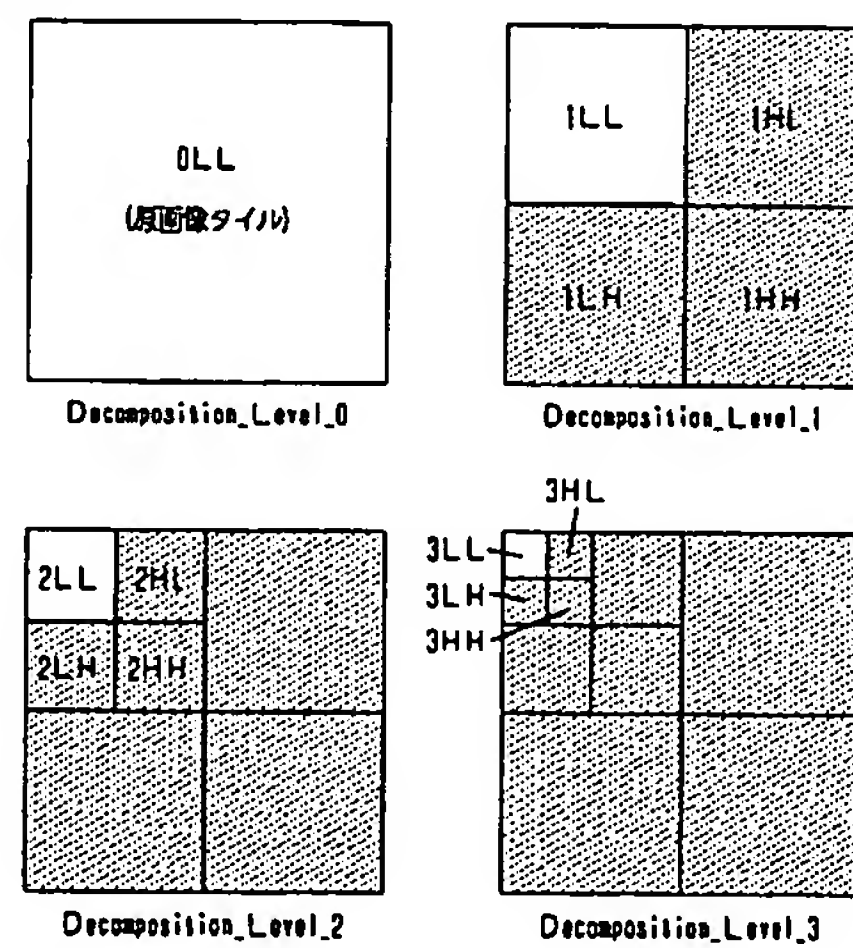
【図1】



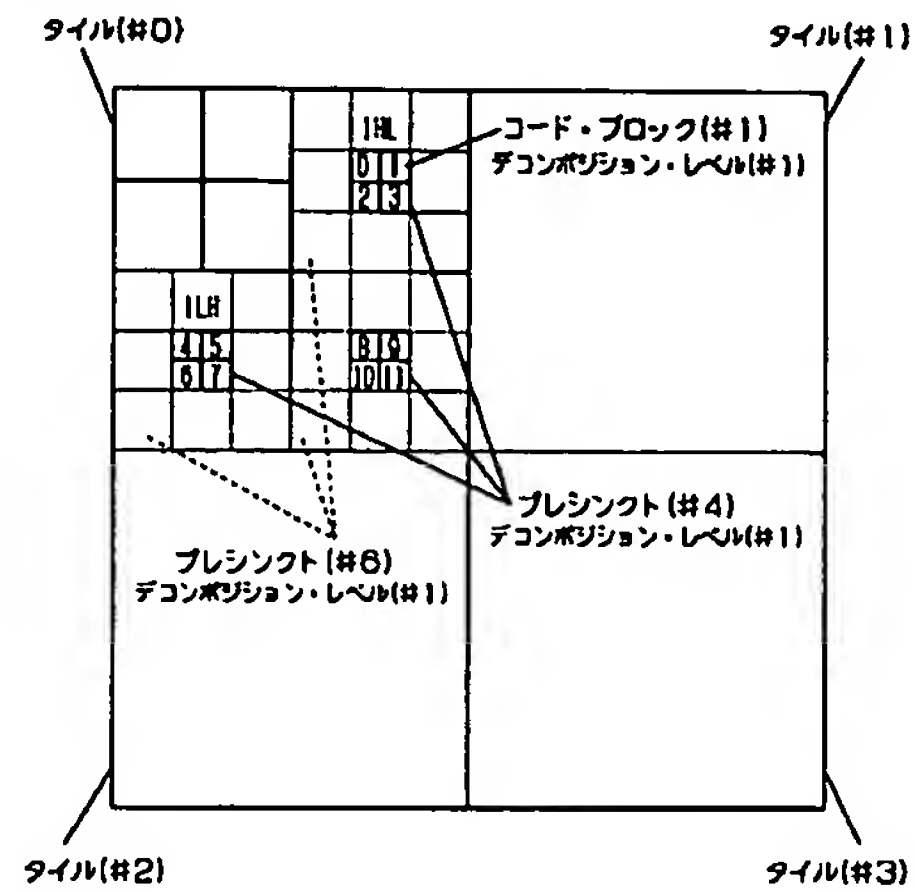
【図2】



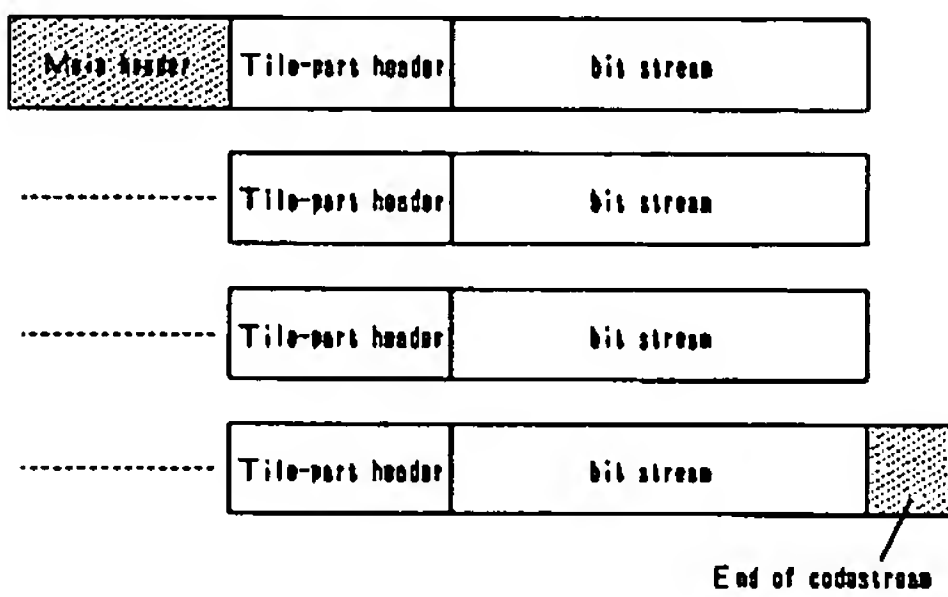
【図3】



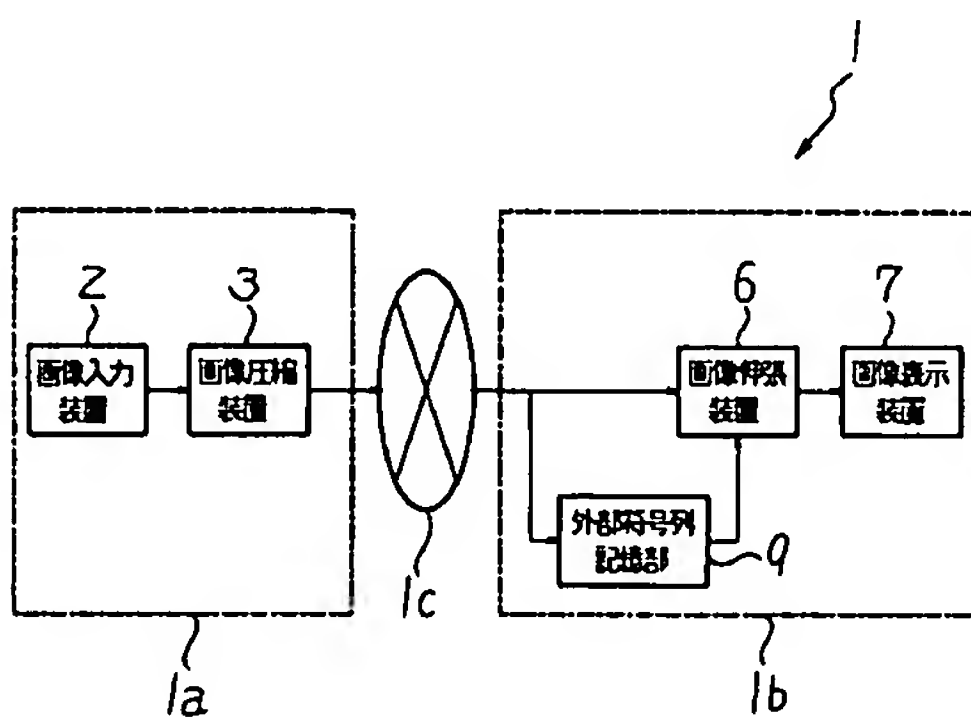
【図 4】



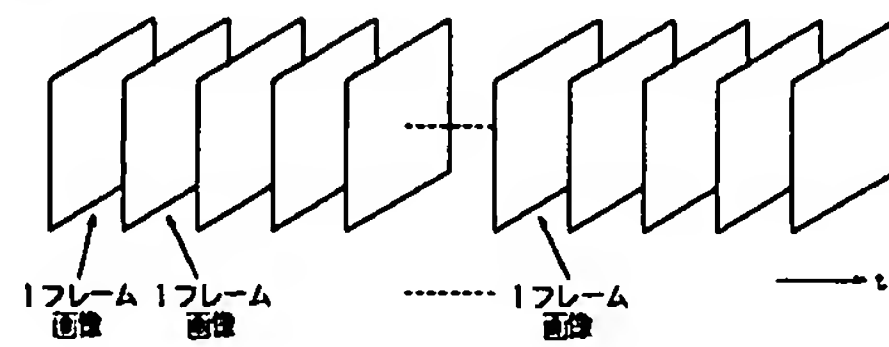
【図 5】



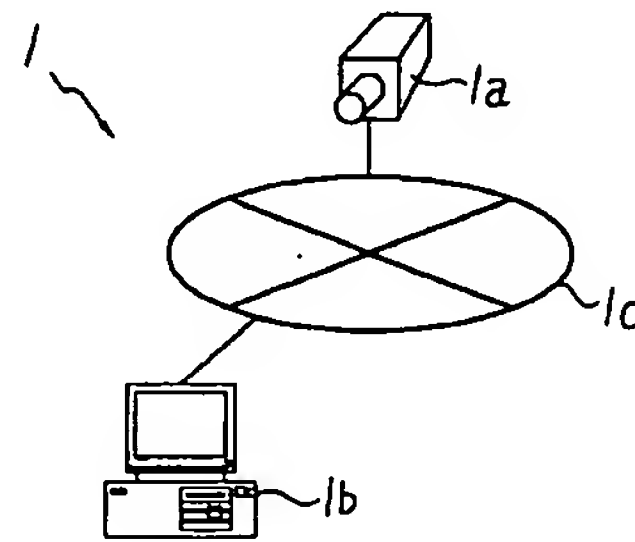
【図 8】



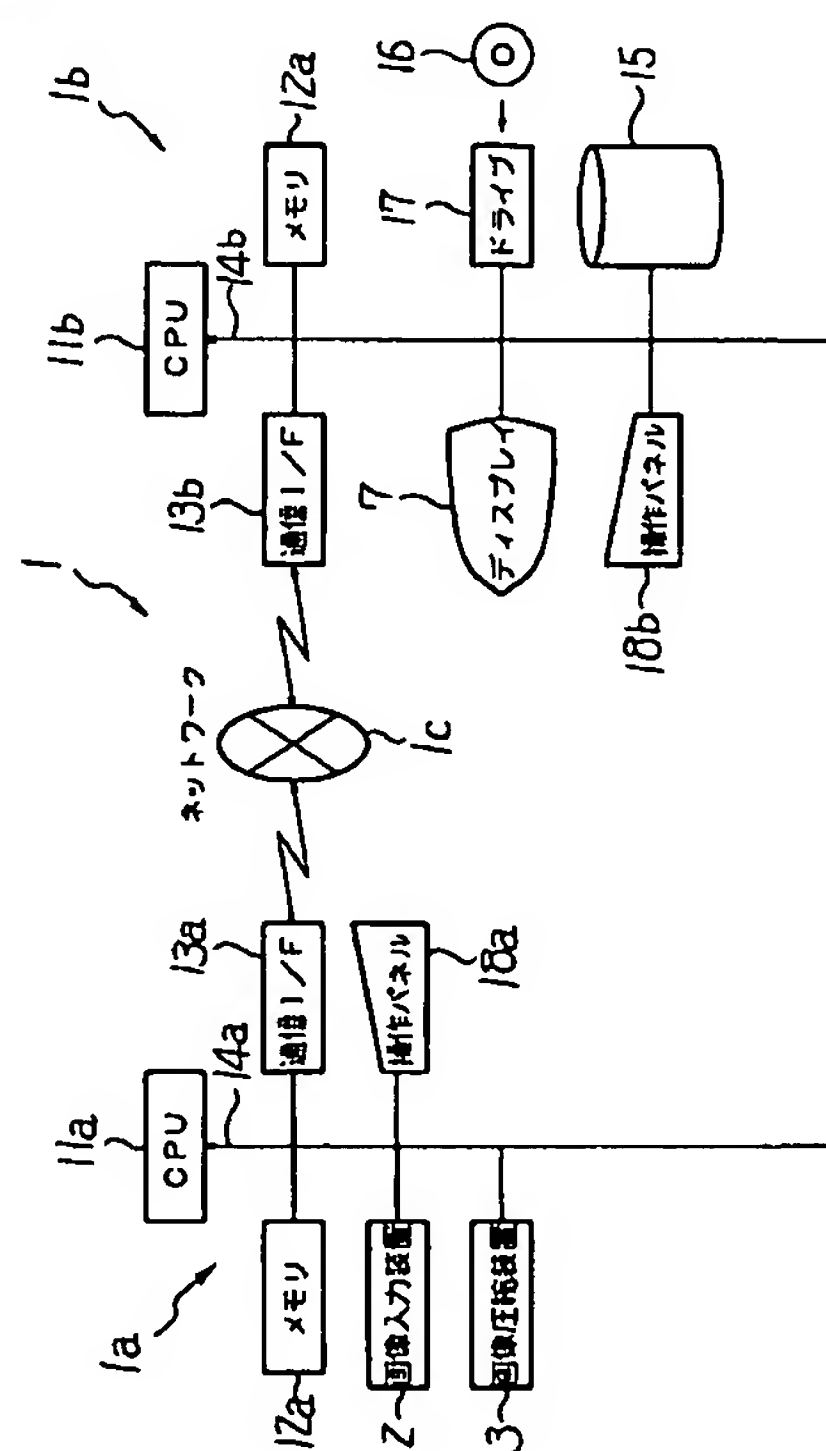
【図 6】



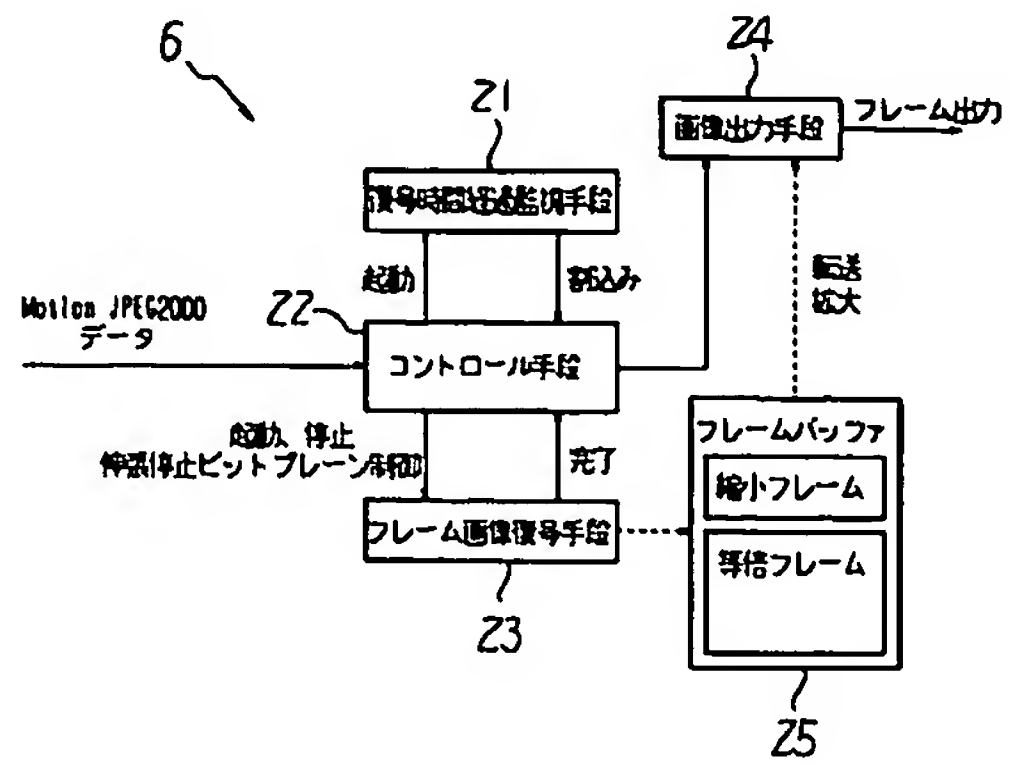
【図 7】



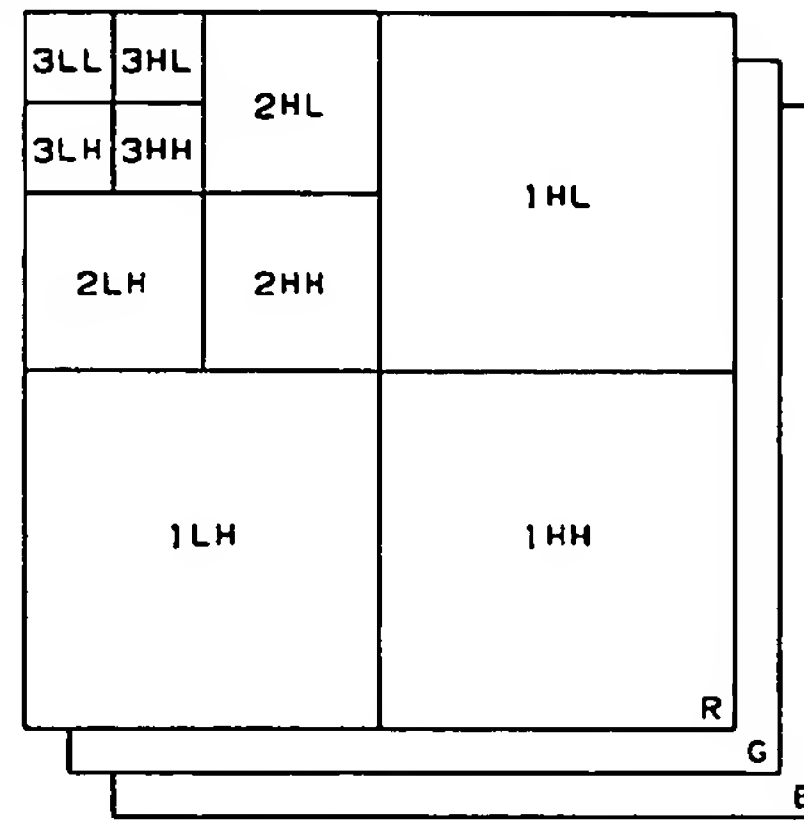
【図 9】



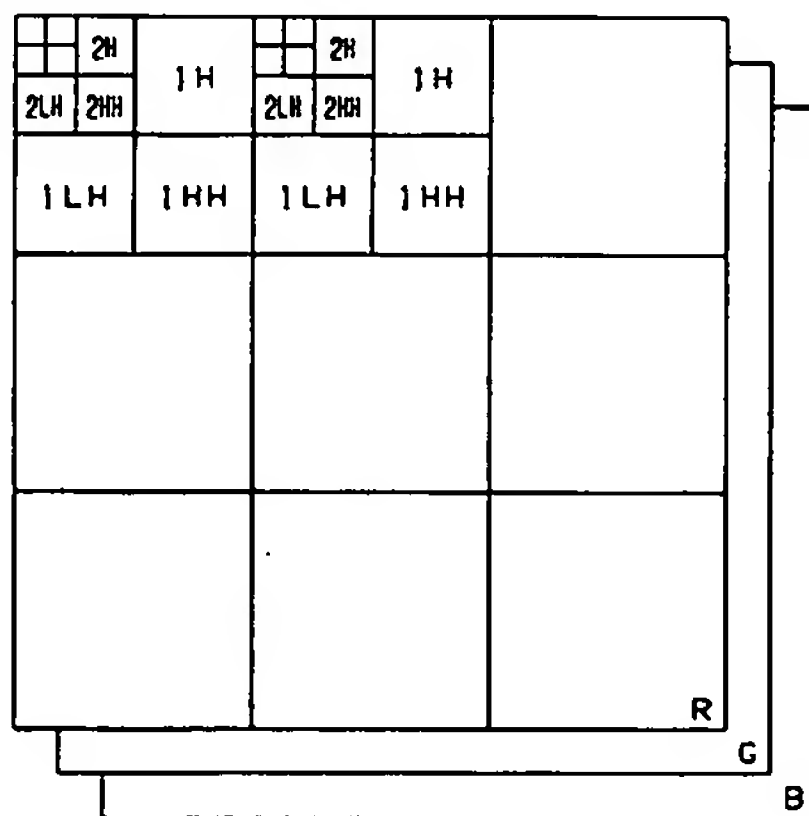
【図 10】



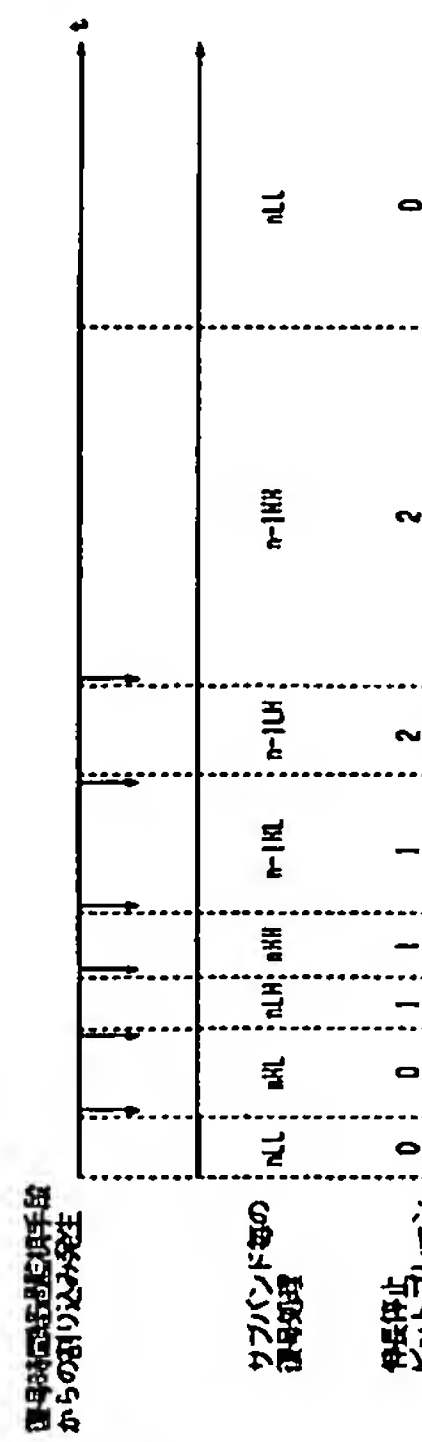
【図 11】



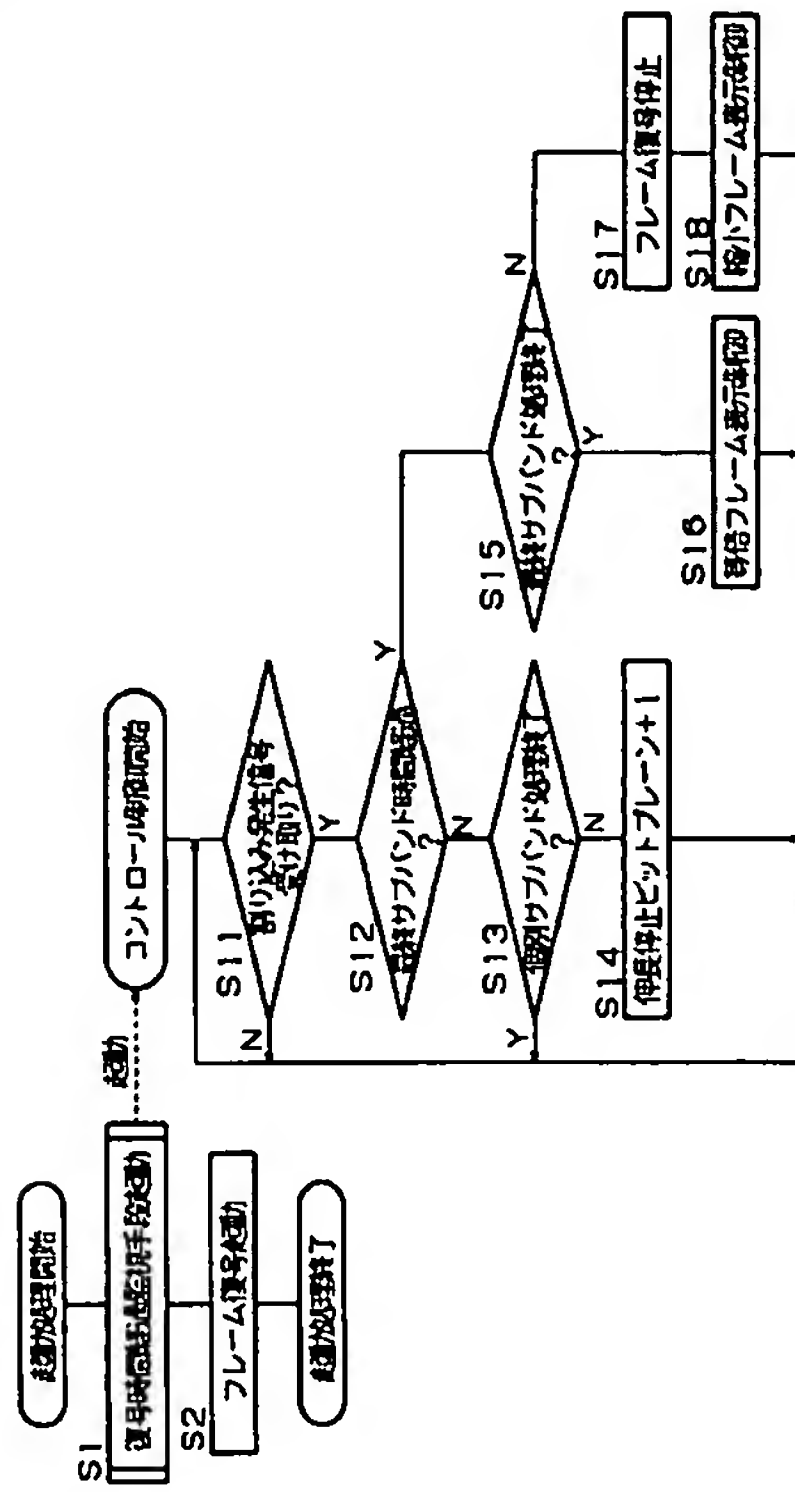
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 松原 章雄

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

F ターム(参考) 5C059 KK01 MA00 MA24 MA32 MA35 MC11 MC38 ME01 PP04 PP15
SS06 TA49 TB04 TB15 TB17 TC00 UA05 UA32 UA39
5J064 AA01 BA09 BA16 BB13 BC01 BC08 BC16 BC23 BC29 BD03